



Programa Mexicano del Carbono



Una **REDD**  
para **SALVAR** la **SOMBRA** de la  
**Sierra Madre de Chiapas**

Campaña a favor de los acervos de  
carbono y la biodiversidad en  
cafetales bajo sombra

3  
Tercer Informe

# Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	4
<b>2. Dimensionando la actual crisis</b> .....	5
<b>3. Estado actual de los cafetales de la Sierra Madre de Chiapas</b> .....	7
<b>4. Desafíos de la renovación</b> .....	12
<b>5. Esquemas para la renovación cafetales</b> .....	12
<b>6. Recomendaciones que se perfilan para la política regional ante la roya</b> .....	17
<b>6.1. Pago por Servicios Ecosistémicos Agro-ecológicos o por Agrobiodiversidad</b> .....	17
<b>6.2. Catimor en áreas degradadas (pastizales, maizales, rastrojo)</b> .....	18
<b>6.3. Créditos para la renovación de cafetales</b> .....	18
<b>6.4. Renovación estratégica en zonas de alta prioridad para la conservación y la biodiversidad</b> .....	19
<b>6.5. Viveros locales, comunitarios y regionales</b> .....	19
<b>6.6. Reforestación en cafetales (CONAFOR)</b> .....	20
<b>6.7. PROCODES (CONANP)</b> .....	20
<b>6.8. Paquetes tecnológicos para café bajo sombra ante la roya</b> .....	20
<b>6.9. Resiliencia genética</b> .....	21
<b>6.10. Concertación política</b> .....	21
<b>6.11. Diversificación ingresos</b> .....	21
<b>7. Conclusión</b> .....	22
<b>8. Literatura citada</b> .....	22



## Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Municipios de la Sierra Madre de Chiapas con alerta epidémica por roya.....	9
<b>Cuadro 2.</b> Estimación de hectáreas afectadas con severidad foliar por roya superior al 15% en la SMCh.....	10
<b>Cuadro 3.</b> Esquema de pagos de créditos más intereses – “Por más café” Café California	14
<b>Cuadro 4.</b> Costos para un vivero casero mediano de 16,000 plantas.....	16

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Distribución de roya en Chiapas estimada mediante la severidad promedio foliar en enero, 2015. ....	8
--	---

# Evaluación del impacto actual de la roya del cafeto en la Sierra Madre de Chiapas

Antoine Libert Amico, UAM-Xochimilco

Junio 2016

## 1. Introducción

Desde inicios de 2016 el Programa Mexicano del Carbono ha impulsado una “*Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra*” en respuesta a los impactos de la roya del cafeto y su vinculación directa con la deforestación y degradación forestal en la Sierra Madre de Chiapas.

El Programa Mexicano del Carbono, un colectivo científico de más de 150 investigadores pertenecientes a más de 40 instituciones académicas y de investigación cuyo objetivo es coordinar las aportaciones científicas relacionadas con el ciclo del carbono y sus interacciones en México en el contexto de políticas públicas, ha movilizó recursos humanos y financieros para implementar dicha campaña, iniciando con una fase de diagnóstico para medir los inventarios de carbono y de biodiversidad en cafetales bajo sombra. Esto representa una innovación al aplicar una metodología de inventario forestal para sistemas de producción agroforestal, combinando el inventario de carbono con un inventario de biodiversidad de flora.

Esta campaña del Programa Mexicano del Carbono pretende contribuir a los debates actuales alrededor del tema REDD+ (reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, además de la conservación, el manejo sostenible y el mejoramiento del stock de carbono de los bosques). En colaboración con distintos centros de investigación del país, y por medio del diálogo continuo con integrantes del sector cafetalero en la Sierra Madre de Chiapas, la campaña generará propuestas de atención a la presente crisis socio-ecológica, a favor de los ingresos de familias cafetaleras, y de los acervos de carbono y los hábitats para la biodiversidad.

La campaña consiste primero en realizar una evaluación integral del impacto de la roya del cafeto, considerando factores económicos (*e.g.* pérdidas por bajas cosechas, costos de renovación de cafetales), sociales (*e.g.* desintegración de cooperativas de café, migración de productores y familiares), y ecológicos (*e.g.* emisiones de carbono por deforestación y degradación forestal, evaluación de biodiversidad en paisajes afectados por la roya). Ante la falta de información disponible sobre la presente afectación de la roya, esta evaluación busca proveer a integrantes del sector cafetalero y representantes de organismos estatales, federales e internacionales con datos empíricos cuantitativos y cualitativos sobre la magnitud de esta crisis socio-ecológica y su impacto en los compromisos de



México ante la comunidad internacional de contribuir a los esfuerzos globales de mitigación y adaptación al cambio climático.

Se generarán una serie de propuestas para la política pública y las estrategias de intervención y promoción del desarrollo bajo en emisiones en la región, a la vez que se pretende colaborar con productores ejidales y privados, cooperativas de producción, centros de investigación e instituciones de gobierno para hacer frente a esta crisis, con salvaguardas sociales y ambientales para la implementación de buenas prácticas.

## 2. Dimensionando la actual crisis

En informe previo se describió la crisis de la roya del cafeto, generada por un cambio de comportamiento del hongo *Hemileia vastatrix*, que desde 2012 ha aumentado exponencialmente su afectación a cafetales de la Sierra Madre de Chiapas, con contundentes pérdidas en la cantidad y calidad de la producción cafetalera y sus consecuentes efectos en la economía regional y los ecosistemas. De forma particularmente importante, se señala la crisis creada por la mala adaptación a esta epidemia, que denominamos una expresión del concepto de la “patología del pensamiento a corto plazo” (Carpenter *et al.*, 2015): la búsqueda de una respuesta rápida en el corto plazo puede generar costos mayores en el mediano y largo plazo. Aparte de cuestionar la eficiencia del gasto público actual, la presente respuesta – característico de una estrategia “apagafuegos” (en palabras de un representante de la industria cafetalera entrevistado en Huixtla, Chiapas, 17/06/2016) – plantea la duda: ¿quién va cubrir los costos en el mediano y largo plazo de la pobre adaptación a la presente crisis?

La deforestación y degradación forestal en la Sierra Madre de Chiapas se ha limitado en décadas recientes gracias a un conjunto de esfuerzos, desde la declaración de áreas naturales protegidas a lo largo del parteaguas de esta cordillera montañosa de más de 250 kilómetros, hasta la poca aptitud de los ecosistemas de la región, con pronunciadas pendientes y fuertes precipitaciones, para otras actividades económicas y de aprovechamiento. Sin embargo, estudios recientes señalan la roya del cafeto como determinante de la deforestación y degradación forestal en Chiapas (Cooperativa AMBIO, 2016; CONAFOR, 2016; Covalada *et al.*, 2014).

Las pérdidas en la producción debido a la roya de café han sido asociadas a un cambio de uso del suelo en proceso, donde cafetales devastados por la enfermedad son abandonados, siendo remplazados por otros cultivos. Esto ha sido reportado recientemente por Covalada *et al.* (2014) en un estudio de determinantes de deforestación y degradación forestal en Chiapas, donde las autores identifican la deforestación y degradación forestal por roya como una tendencia en aumento en los municipios de la Sierra:

“los graves problemas de pérdida y/o fluctuación de la producción que está ocasionando la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en el estado, podrían

desencadenar nuevos procesos de cambio de uso del suelo, hacia [...] procesos de deforestación en los cafetales menos productivos o en los productores con menos recursos. Otra de las alternativas que se está planteando es la introducción de variedades resistentes a la roya, como la catimor, de menor calidad y con menor necesidad de sombra (degradación). Por otra parte, ante la virulencia de esta enfermedad, algunos productores orgánicos empiezan a plantearse la introducción de químicos” (Covaleda *et al.*, 2014: 55).

Muchas elecciones de cambio de uso de suelo en la zona tienden a desembocar en actividades productivas menos amigables con el ambiente que los sistemas de producción de café bajo sombra. Es así que la roya del cafeto ha sido asociada a la deforestación en casos de cambio a otros cultivos tales como pastizales para ganado en donde las condiciones orográficas y de clima lo permiten, o la conversión a actividades con poca diversidad de especies (tales como cultivos mono-específicos de maíz o frijol).

Por otra parte, la estrategia más difundida por los diferentes niveles de gobierno ante esta epidemia ha sido promover la renovación de cafetales por medio del establecimiento de plantaciones de variedades de la familia Catimor, presentadas como resistentes a la roya. Como parte de la llamada “Cruzada contra la Roya”, el gobierno del estado de Chiapas informa haber distribuido más de 55 millones de plantas de café resistentes a la roya en el estado (Libert, 2014).

Esta promoción busca responder a uno de los problemas estructurales del sistema café en Chiapas: plantaciones de café viejas y poco saludables. Sin embargo, la asociación errónea de la densidad de sombra con la severidad de afectación por roya ha sido fomentada por los aparatos extensionistas del café, quienes recomiendan la tala parcial o total de los árboles de sombra con estas nuevas variedades resistentes a la roya (ver López-Bravo *et al.*, 2012). Es así que la respuesta oficial a la roya está contribuyendo a la degradación forestal.

Un componente importante de este proyecto del Programa Mexicano del Carbono ha sido la realización de inventarios de carbono y biodiversidad en diversos paisajes de la Sierra Madre (cafetales, zonas agropecuarias que antes eran cafetales, y bosques poco perturbado de referencia), con el objetivo de aportar datos científicos para medir las pérdidas en carbono y biodiversidad derivadas directa e indirectamente de la roya del cafeto.

Este proyecto de investigación aplicada contempla cafetales en ejidos, ranchos privados, fincas y terrenos nacionales de 21 municipios de la Sierra Madre de Chiapas: Acacoyagua, Amatenango de La Frontera, Ángel Albino Corzo, Bella Vista, Chicomuselo, Escuintla, Frontera Comalapa, Huehuetán, Huixtla, La Concordia, Mapastepec, Montecristo de Guerrero, Motozintla, Pijijiapan, Siltepec, Tapachula, Tuzantán, Unión Juárez, Villa Comaltitlán, Villa Corzo, Villaflores. El conjunto de estos 21 municipios estratégicos para la cafeticultura en Chiapas representa un total de 138,044 hectáreas sembradas de café, con



una producción total en 2014 de 201,084 toneladas de café cereza, lo que representa un valor total de \$976,240 miles de pesos (SAGARPA, 2016). Es así que la región de estudio representa el 54% de la superficie de café en Chiapas, 19% de la superficie nacional en 2014 (SAGARPA, 2016).

### 3. Estado actual de los cafetales de la Sierra Madre de Chiapas

A partir de mediados de 2013, ante la presión de productores de café del Soconusco de Chiapas, el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), un órgano del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) dependiente de SAGARPA, lanzó un Programa de Vigilancia Epidemiológica de la roya del cafeto. Con el apoyo del Colegio de Postgraduados (contraparte científica de SENASICA), el programa de vigilancia cuenta con personal técnico implementando una metodología amplia para monitorear la incidencia de roya en los cafetales de los principales estados productores del grano aromático. Para julio 2014, el Programa reportaba:

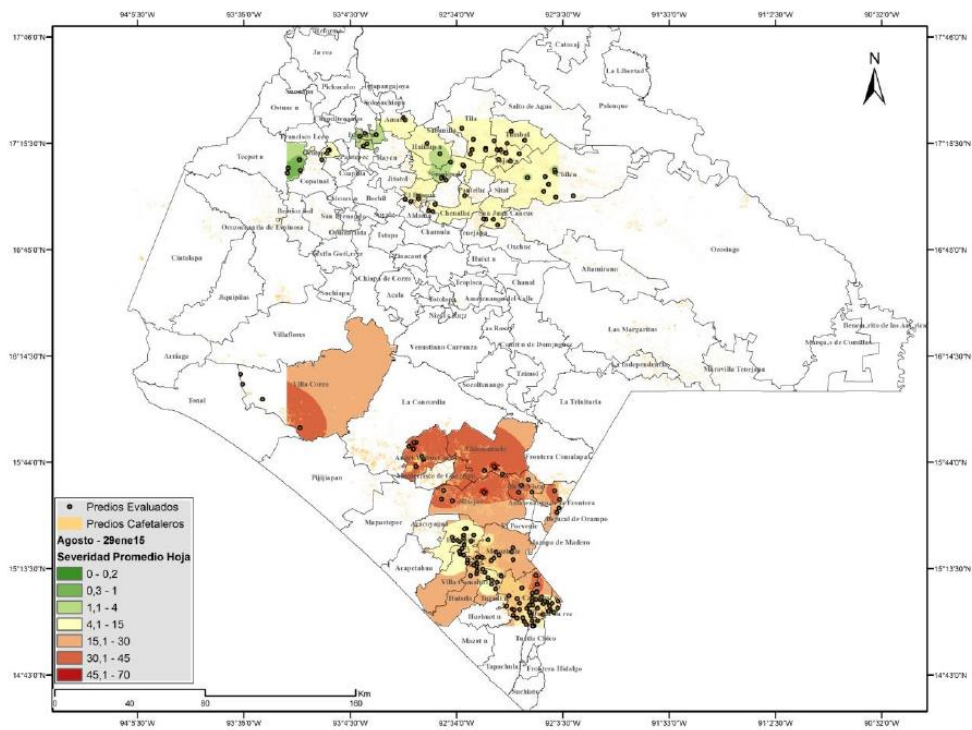
A un año de la implementación del Programa la Vigilancia de la Roya del Café, este opera en 78 municipios evaluados semanalmente en los cuales se monitorean 100 plantas de 114 parcelas fijas y en un rango de 3-10 km, se muestrean 20 plantas en 342 parcelas móviles complementarias. En total se han realizado 20,413 evaluaciones distribuidas en 4,729 evaluaciones en parcelas fijas, 14,184 en parcelas móviles y 1400 evaluaciones en áreas de exploración transectual. Esta última estrategia iniciada en 2014 se realiza para otras plagas de Importancia Económica y Cuarentenaria de Café. El área total muestreada en 2013-2014 fue de 58,000 has para las tres entidades (SENASICA, 2014).

En la Figura 1, se muestra la distribución de la roya en Chiapas.

Para abril 2016, el último informe disponible de la vigilancia epidemiológica de la roya que realiza SENASICA mantiene la alerta epidemiológica para los municipios de la Sierra Madre de Chiapas:

“La alerta se genera con la combinación de varios índices asociados al daño de tejido, patógeno y tejido susceptible. En Chiapas, la alerta epidémica para las próximas semanas se mantiene para Villa Corzo (2.6) y se adicionan en este periodo Jitotol (2.7), Tapachula (2.4), Coapilla (2.4) y Villa Flores (1.3)” (SENASICA, 2016).

De hecho, como se puede observar en el Cuadro 1, la alerta epidemiológica ha sido declarada continuamente por el Programa de Vigilancia de la Roya del Cafeto en los municipios de la Sierra Madre de Chiapas.



**Figura 1.** Distribución de roya en Chiapas estimada mediante la severidad promedio foliar en enero, 2015.

**Fuente:** DGSV-CNRF con datos del Programa de Vigilancia de la Roya del Cafeto (SENASICA, 2015)



**Cuadro 1.** Municipios de la Sierra Madre de Chiapas con alerta epidémica por roya

Municipios	Oct-13	Nov-13	Mar-14	Abr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Sep-14	Oct-14	Nov-14	Ene-15	Feb-15	Abr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Ago-15	Sep-15	Dic-15	Ene-16	Feb-16	Mar-16	Abr-16
Amatenango de la Frontera	X	X								X											X		
Angel Albino Corzo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X		X	X	
Bella Vista											X		X								X		
Cacahoatán	X	X														X	X	X					
Chicomuselo											X	X									X		
Escuintla	X	X		X			X							X									
Huixtla	X	X																					
La Concordia																						X	
Motozintla	X	X																					
Siltepec																			X	X			
Tapachula							X				X	X											X
Tuzantán	X	X																	X	X			
Unión Juárez	X	X		X																			
Villa Comaltitlán		X																					
Villa Corzo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X
Villaflores																							X

**Fuente:** Elaboración propia con base en Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto (SENASICA, 2016).

De la misma manera, este Programa de Vigilancia ha documentado los municipios con más superficie foliar afectada por la roya del cafeto (Cuadro 2). El ciclo fenológico de la roya va del par con el ciclo fenológico del café, llegando a su cúspide de afectación en el momento de la maduración de la cereza del cafeto. Esto significa una afectación variable a través de los meses del año. Sin embargo, es importante notar que, con base en los municipios con monitoreo constante por parte de SENASICA, la superficie de hectáreas afectadas con severidad foliar superior al 15% en la Sierra Madre ha llegado hasta 67,826.1 ha.

**Cuadro 2.** Estimación de hectáreas afectadas con severidad foliar por roya superior al 15% en la SMCh

Municipio	Hectáreas con severidad foliar >15% 09/2014	Hectáreas con severidad foliar >15% 10/2014	Hectáreas con severidad foliar >15% 11/2014	Hectáreas con severidad foliar >15% 01/2015	Hectáreas con severidad foliar >15% 02/2015	Hectáreas con severidad foliar >15% 07/2015	Hectáreas con severidad foliar >15% 07/2015	Hectáreas con severidad foliar >15% 09/2015	Hectáreas con severidad foliar >15% 12/2015	Hectáreas con severidad foliar >15% 01/2016	Hectáreas con severidad foliar >15% 02/2016	Hectáreas con severidad foliar >15% 03/2016
Amatenango de la Frontera			4,606.8	3,004.1	232.9				321.0	627.3	523.6	24.6
Angel Albino Corzo	7,287.7	7,379.2	7,338.9	7,285.5	7,285.5			372.1	5,281.6	6,664.0	6,510.8	3,098.2
Bella Vista		209.7	4,458.0	4,450.2	2,977.8				4,426.1	4,446.3	4,446.3	4,198.5
Cacahoatán	394.1	555.4	1,696.6	2,722.1	1,607.4	69.9	73.6	74.8	367.0	405.2	303.8	234.2
Chicomuselo	789.6	1,963.9	3,219.8	3,219.8	3,219.8				1,900.7	3,218.8	3,218.8	1,057.3
Escuintla	35.0	96.7	291.1	893.6						6.4		
Frontera Comalapa												0.2
Huehuetán												12.0
Huixtla	735.2	2,219.3	4,710.2	4,193.0					714.6	1,602.0	961.0	167.5
Montecristo de Guerrero												7.5
Motozintla	3,014.3	10,185.2	12,782.9	9,629.0	864.2				2,492.6	6,431.7	2,988.0	613.2
Siltepec		8,825.1	9,345.1	9,344.1	9,263.8				4,920.5	6,875.5	6,450.1	3,831.6
Tapachula	1,808.8	2,094.3	14,677.0	18,879.7	13,940.9				1,419.0	1,245.4	1,016.5	607.2
Tuzantán	2,949.5	1,101.9	1,697.9	86.9					1,077.7	2,854.0	1,143.8	544.8
Unión Juárez			341.4	976.6								
Villa Comaltitlán	920.0	1,010.4	901.4	85.4					241.2	714.7	440.2	128.2
Villa Corzo	1,748.9	1,812.9	1,759.0	1,732.6	1,693.2				1,541.8	1,577.7	1,532.7	1,219.6
<b>Total hectáreas en SMCh con severidad foliar &gt;15%</b>	<b>19,683.1</b>	<b>37,454.0</b>	<b>67,826.1</b>	<b>66,502.6</b>	<b>41,085.5</b>	<b>69.9</b>	<b>73.6</b>	<b>446.9</b>	<b>24,703.8</b>	<b>36,669.0</b>	<b>29,535.6</b>	<b>15,744.6</b>
<b>Total hectáreas en Chiapas con severidad foliar &gt;15%</b>	<b>42,959.8</b>	<b>65,391.6</b>	<b>94,678.1</b>	<b>66,503.1</b>	<b>41,802.5</b>	<b>69.9</b>	<b>73.6</b>	<b>446.9</b>	<b>25,116.3</b>	<b>36,770.3</b>	<b>29,535.6</b>	<b>15,744.7</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto (SENASICA, 2016).



Entrevistas y visitas a los cafetales de la zona comprueban la gravedad de la situación. La presente crisis epidemiológica ha generado riesgos para la soberanía alimentaria: “todos estamos en lo crítico, por la roya. Está amenazando nuestro pan de cada día” (ejido 7 de Octubre, Ángel Albino Corzo, 2/03/2016). Según una cafetalera de la Sierra Mariscal: “Dicen que debemos sembrar otras cosas, lo básico: frijol, maíz, milpa. Pero mi marido que está solo, y yo que tengo enfermedad, ya por la edad...” (Ejido Francisco I. Madero, Motozintla, 29/05/2016).

Los perjuicios a los ingresos principales de las familias cafetaleras afectan la economía regional: “En Jaltenango, los negocios también se quejan, dicen que nadie anda comprando” (ejido Salvador Urbina, Ángel Albino Corzo, el 2/03/2016). A su vez, las tasas de migración, difíciles de contabilizar con precisión, han aumentado según entrevistas en la zona: “La gente se está emigrando porque no hay café. A Sinaloa, a Sonora, y quienes lo logran, a Estados Unidos” (ejido El Naranjo, Tapachula, 6/03/2016).

La presente epidemia empezó en la región en 2012, lo que implica cuatro años consecutivos de pérdidas económicas. De manera interesante, productores de la región comentan que en general hubo una mejor cosecha en este ciclo 2015/2016 que en los años anteriores. Sin embargo, productores entrevistados coincidieron que este año la fruta del café no maduró bien: “Orita estamos cosechando, pero hay mucho [fruto] verde. No maduró bien este año, por la roya. Los cafetales ya no maduran como antes, ahora viene revuelto, granos verdes, rojos maduros, y secados, quemados. El primer corte sale seco, el grano se seca. Y el grano se quema si no se cosecha. Por eso estamos cortándolo así, verde”, comentó una productora de café de Nueva Palestina (Ángel Albino Corzo, 1/03/2016). “Lo que nos afectó más este año es que el café no quiso madurar. No está madurando, entonces la cosecha está casi igual que el año pasado, pero habrá menos pergamino y más cereza, que te pagan al 50% nada más”, comenta otro productor de 7 de Octubre (Ángel Albino Corzo).

Una de las cooperativas de café de la región, que ha logrado obtener mejores precios para sus socios por medio de la exportación a nichos de mercado en USA y la Unión Europea, reportó una afectación particular por concepto de roya en este ciclo 2015/2016 (entrevista realizada el 27/05/2016). A pesar de que los productores entregaron más café en este ciclo, la calidad de éste fue sumamente menor. Es así que el promedio de la calidad en taza (calculada sobre un rango donde el máximo es 100) del café de la cooperativa vio una baja en este año, de 88 a 82. La diferencia en calidad es clave para el presupuesto de la cooperativa, y el precio final pagado a productores, debido al mercado de destino: en este ciclo 2015/2016, la cooperativa reporta recibir más café que el año anterior, sin embargo, menos de ese café era de calidad suficiente para su exportación (60% del total, en comparación con 75% del total en el ciclo 2014/2015). Esto implica que más café fue vendido en el mercado nacional, lo que marca una diferencia considerable en el precio pagado al productor.

Una preocupación principal hacía el ciclo de cosecha 2016/2017 es el alto grado de defoliación que se observa en los cafetales a través de la Sierra Madre de Chiapas, lo que impactará en la capacidad de las plantas para producir granos de calidad en el próximo ciclo. Un productor de Las Violetas, La Concordia, entrevistado el 3/03/2016: “El año pasado [2014/15] fue lo más duro. Este año dio un poquito de café. Pero se duda para el próximo año. Ya es pura vara, no tiene hoja, y se empieza a secar la mata”. Según el informe de SENASICA de Abril 2016, el índice de defoliación en municipios de la región de estudio era sumamente preocupante: “El *índice de defoliación* (máximo=1), tuvo valores *alto - muy alto* para Villa Corzo (1.0), Chicomuselo (0.89), Cacahoatán, Tenejapa y Tuzantán (0.76) en Chiapas” (SENASICA, 2016).

#### 4. Desafíos de la renovación

A pesar de la amplia difusión en los medios de comunicación de costosas inversiones del gobierno federal y estatal para distribuir plantas de variedades resistentes, es común en la región la crítica a este programa debido a dos cuestiones fundamentales: 1) las personas entrevistadas comentan que no llegaron a las comunidades los millones de pesos que se anuncian, y 2) las pocas plantas que sí llegaron tuvieron muy bajas tasas de éxito, la mayoría muriendo al ser precoces, con limitado desarrollo del sistema de raíces, y entregados en temporada de secas: “Nos trajeron unas matas de la costa, pero no funcionaron bien. Yo sembré las 500 matitas, pero solo pegaron unas 50” (ejido José M. Morelos, Huixtla, 29/05/2016). Es así que los productores denuncian una falta de acceso a la información, casos de corrupción, y a la vez fallas en la operación del programa mismo.

Muchos productores comentan obtener semillas para la renovación de forma independiente, mayoritariamente comprando la semilla por kilo con fincas vecinas, que son las primeras en traer a la región nuevas variedades: “Es bueno la idea de renovar, el problema es que den la planta a tiempo. [En Procafé-Padrón Cafetalero] lo dan en secas, entregan en Septiembre-Octubre, en salida de aguas, cuando lo necesitamos en mayo a más tardar. Casi no hay mucha renovación, quizá el 40%” (ejido Salvador Urbina, Ángel Albino Corzo, 2/03/2016).

El flete de las plantas del vivero hasta el cafetal es un gasto mayor que todos los productores entrevistados comentan. Por eso, se prefiere hacer vivero en la parcela, para reducir costos de transporte, que puede llegar hasta 1 o 2 pesos por planta, lo que aumenta considerablemente el costo para la renovación de un cuarto de hectárea (unas 800 plántulas), por ejemplo.

#### 5. Esquemas para la renovación cafetales

La estrategia principal de atención a la roya ha sido la renovación de cafetales con variedades resistentes a esta enfermedad. De esta manera, los apoyos de SAGARPA tales como el *Procafé e Impulso Productivo al Café 2016* enfatizan hacer frente a los “bajos



rendimientos” por medio de “renovar o repoblar sus plantaciones con el propósito de aumentar su productividad” (SAGARPA, 2016). Aunque sin lugar a dudas la renovación de cafetales es una prioridad constante, particularmente en el contexto de la edad avanzada de la mayoría de las plantaciones en la zona, esta renovación con variedades de material genético resistente a la roya ha generado como impacto colateral una degradación forestal, ya que estas variedades de alta productividad (de porte bajo) requieren de más exposición al sol que las variedades de *Coffea Arabica* que se han cultivado en la región desde hace años.

Este cambio en el programa oficial del impulso productivo del café de SAGARPA es expresión de un reconocimiento tardío y parcial de la crisis. SAGARPA ya había modificado significativamente la implementación del programa Procafé, que anteriormente brindaba a cada productor registrado en el Padrón Cafetalero un total de \$1,300 pesos por hectárea de café en producción. Posteriormente, recortes en el programa que coincidieron con la epidemia de la roya reformaron las reglas de operación, haciendo que la suma entregada fuera de \$1,300 pesos por productor (sin importar la superficie en producción). Esto vino acompañado de un recorte en el padrón de beneficiarios en Chiapas, que en 2012 representó un total de 54,105 beneficiarios en el estado (35.57% del padrón a nivel nacional), mientras que para 2014 el estado de Chiapas 49,579 beneficiarios (34.68% del padrón nacional).

Para el Programa Procafé de 2016, ante el problema de la baja productividad identificada por SAGARPA, los apoyos por productor han sido modificados: para este 2016 un productor podría recibir hasta 3,300 plantas de viveros certificados, o hasta \$5,000 en insumos (bomba, agro-químicos, machete, etc.).

El esquema de distribución de plantas por parte de SAGARPA se ha implementado por medio de viveros certificados, lo que generó exclusión y espacios de corrupción. Primero, para ser certificado se requiere la producción de una cantidad mínima de plántulas, lo que hace que solo empresas con capital para invertir podían entrar en el esquema. Segundo, los trámites con SAGARPA son complejos, requieren de una formación técnica o la contratación de prestadores de servicios profesionales para cumplir con la burocracia; esto facilitó que muchos grandes productores de las fincas de la zona (seguido con lazos íntimos con funcionarios según se reporta en la zona) entraran al esquema. Tercero, el pago por planta producida en el vivero fomentó la búsqueda de producir plantas de crecimiento rápido basado en insumos agro-químicos, a veces sin proveer el suficiente tiempo o los nutrientes requeridos para el desarrollo del sistema de raíces (particularmente, fósforo). Esto último generó que muchas plantas precoces de los viveros simplemente se morían al llegar al cafetal, al ser dependientes en insumos externos y al no haber tenido un crecimiento estructural suficiente.

Varias empresas comercializadoras de café están ofreciendo créditos para la renovación. Por ejemplo, la Exportadora Café California ofrece un crédito refaccionario para la renovación con la variedad Sarchimor, como parte de su campaña “Por más café”

(entrevista con representante de ECC el 1/04/2016 en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas). Este esquema incluye:

- Planta mejorada: 3,300 plantas por hectárea
- Fertilizante (de la empresa Yara, de Noruega), que es 19-04-19 más microelementos
- Foliar
- Fungicida: Hidróxido de Cobre
- Adherente
- Dinero para mano de obra: ahoyado, acarreo plantas, y siembra (“esto se paga al final, ya cuando vemos que están sembradas las plantas, no antes”)
- Asistencia técnica gratuita

El esquema contempla la renovación de una hectárea en 4 años (un cuarto de hectárea por año): 825 plantas más \$7,250 pesos al año, con un costo total de \$60,000 pesos por ha (incluyendo mano de obra por parte del productor). El paquete contempla 50% en financiamiento y 50% de aportación de mano de obra por parte del productor (“es lo único que tiene”, comenta el representante de ECC). Este crédito se realiza sin la presentación de una garantía por parte del grupo de productores beneficiados, gracias a un financiamiento del fideicomiso público FIRA (“Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura”), que según la persona entrevistada, “nos permite mantener intereses bajos”. La garantía es que el préstamo es mancomunado con el grupo de productores. Según el representante de ECC, tienen prisa para seguir con las renovaciones: “Ahora, para ir más rápido, estamos haciendo una hectárea de renovación en el primer año, de una vez. El crédito es de \$37,500 por una hectárea, que incluye 3,300 plantas, 10 bultos de fertilizante, 2 fungicidas, 1 adherente y foliar, más \$7,500 en mano de obra que pone el productor” (entrevista 1/04/2016).

El esquema de crédito refaccionario para la renovación de cafetales que maneja ECC es sobre 7 años, con tasa de interés de 1% al mes (12.68% al año), mientras que el avío (fertilizantes otorgados a partir del año 2) tiene una tasa de interés de 2% mensual (26.82% anual) (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Esquema de pagos de créditos más intereses – “Por más café” Café California

Año	2016	2017	2018	2019	2020-2025
Préstamo	7,250	7250	7,250	7,250	
Interés sobre el crédito		840	1680	2520	Etc.
Avío		950 (avío)	950 (avío)		
Interés avío			209	950+209	
<b>Crédito por rembolsar</b>	<b>7,250</b>	<b>14,500</b>	<b>21,750</b>	<b>29,000</b>	
<b>Intereses:</b>	<b>0</b>	<b>840</b>	<b>1,889</b>	<b>3,479</b>	...

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista con representante ECC el 1/04/2016



Siendo plantas precoces de la variedad Sarchimor (originaria de Villa Sarchimor, El Salvador), las plántulas deberían de empezar a producir a partir del segundo año. A partir del tercer año ya está en producción constante, por casi 10 años, llegando – en condiciones ideales – a una productividad de 25-40 quintales (aproximadamente 58 kilos por quintal) por hectárea (Qq/ha), según el representante de ECC entrevistado.

Los requisitos de este esquema financiero incluyen:

- Grupo organizado: con figura jurídica o grupo solidario
- Crédito mancomunado: si una persona no cumple con el crédito, lo asume el grupo
- Aceptar tirar su cafetal viejo
- Acudir obligatoriamente a las capacitaciones
- Vender su café a ECC por los 7 años del crédito (“por 7 años estamos casados, después, ya verán”).

El crédito se gestionó con Bx+ (“ve por más”, un banco) y FIRA. Bx+, como empresa exportadora, provee las garantías (10% de garantía líquida). Y por su parte FIRA cubre la asistencia técnica, pagando a los técnicos.

Según un productor que entró a este esquema de ECC en el municipio de Villa Corzo:

“Nos garantizan 18 Qq/ha con Sarchimor. Se ve que ya tiene florecitas, pero no quiere que dejemos el químico, sino va para abajo. Yo era orgánico. Pero no hay incentivo para lo orgánico, me daban solamente un peso más por kilo. No beneficia ser orgánico. Es mucho trabajo. Una de las ventajas es la conservación. Pero no hay un estímulo que te permita seguirlo. Es beneficio para mi familia. Pero necesitamos comer, vestir a los niños. Sarchimor quiere 40% de sombra, ahí se ve lo que le quité. Con programa de ECC, la empresa quiere que se le pague en fruta, ellos lo que quieren es producto. Café California ahora ofrece 1.50-2.50 menos por kilo que AMSA. Pero AMSA se nos fue de Villa Corzo. Dicen que andan en números rojos. Y cuando no hay competencia, no hay buen precio. El productor no tiene la capacidad financiera, hay que comprar líquido, y contratar mano de obra” (San Miguel, Villa Corzo, el 4/03/2016).

En el trabajo de campo se pudieron documentar experiencias independientes, de viveros familiares establecidos con fondos propios, a base de variedades de calidad de la zona, seleccionadas desde los mismos cafetales. Estas experiencias contrastan con los intentos fallidos de renovación por parte de programas gubernamentales, marcados por corrupción, plantas de poca calidad, susceptibles a la roya y otras enfermedades, y de manejo convencional con menos cobertura de sombra. Aparte de eficientar el gasto, viveros caseros permiten la renovación con plantas de calidad, aptas a los ecosistemas locales, y compatibles con el manejo amigable con el ambiente. Esto es expresado en varias entrevistas a través de la región:

“El gobierno andaba comprando almácigo de quien sabe dónde, y nos dieron plantas que ya tenían roya. Que ya no nos den café ellos, que nosotros ya tenemos. Lo que necesitamos es dinero para trabajar, para hacer almácigo. Nunca ha funcionado traer variedades de otro lado. Nos venden a 6 pesos la planta, cuando nosotros la producimos por 4 pesos. Que nos den ese dinero para producir nuestras propias plantas de calidad” (entrevista con productor de Pablo Galeana, Siltepec, 28/05/2016) (en el Cuadro 4, se muestra un esquema de costos de producción de planta).

**Cuadro 4.** Costos para un vivero casero mediano de 16,000 plantas

Concepto	Precio unitario	Cantidad	Total
Kilo de semillas	260	7	1800
Acarreo volteo de tierra de calidad	500	3	1500
Paquete bolsas de 25 kilos (5,500 bolsas)	1000	3	3000
Jornal para semillero	2	100	200
Llenado de bolsas	100 por tarea	20	2000
Rollo manguera para sistema irrigación	200	2.5	500
Dispensador para sistema irrigación	85	70	5950
Transportar plantas a la parcela	300 por viaje (cada viaje lleva 600 plantas)	26	8000
Ahoyado	1 peso por hoyo	16000	16000
Siembra	1 peso por planta	16000	16000
Anidado plantas y limpia café	150 por un malón (4 cuerdas) [una ha lleva 16 cuerdas]	16	2400
Desombre	150: elevador	6	900
	100: picador	6	600
Cajeteo	100 el jornal	10	1000
<b>Total</b>			<b>59,850</b>
<b>Costo por planta (desde semillero hasta el cafetal)</b>			<b>3.75</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en entrevista con productor de Honduras, Siltepec, el 5/03/2016

Como bien dice el productor en cuestión de Siltepec, “Sale mejor hacerlo que comprarlo”, ya que el costo oficial establecido por SAGARPA en sus programas es de \$10 por plántula certificada (producida por embriogénesis) y de \$9 planta de vivero, precoz, tolerante a la roya, mientras que en la zona se venden las plantas de “Catimorro” (como se le dice coloquialmente) entre 5 y 7 pesos por plántula.

Siguiendo el modelo de este vivero casero de 16,000 plantas, y considerando que la superficie promedio por parcela de café en los municipios de estudio es de 1.77 ha (según el Padrón Cafetalero), se puede calcular que el productor, para renovar esas hectáreas





(con un rango de 3,300 plantas/ha), emplearía 5,841 plantas de su vivero, dejando un total de 10,159 plantas para la venta al público. A un precio de 6 pesos por planta, esto sumaría \$60,954 pesos, lo que amortigua la inversión en el vivero. Este es solo un ejemplo de alternativas que están generando productores de café de la zona, de forma independiente e innovadora.

## 6. Recomendaciones que se perfilan para la política regional ante la roya

Con base en el trabajo de campo, la revisión de literatura existente, y las mediciones de carbono y biodiversidad en cafetales bajo sombra, inician a perfilarse una serie de recomendaciones para la política gubernamental, junto con posibles iniciativas desde la sociedad civil organizada, que podrían asentar bases para fortalecer la resiliencia del sistema de pequeña producción cafetalera ante la crisis socio-ecológica de la roya del café. De esta manera, se presenta a continuación un resumen de estrategias diferenciadas ante la crisis socio-ecológica de la roya en la Sierra Madre de Chiapas.

### 6.1. Pago por Servicios Ecosistémicos Agro-ecológicos o por Agrobiodiversidad

Compensación por cafetales bajo sombra, como sistema agroforestal con sombra diversificada con base en especies endémicas. Varias cooperativas de la región participan en el esquema de certificación Smithsonian Bird-Friendly, que implica costos adicionales de monitoreo de aves, asegurando el empleo de una diversidad de especies endémicas como sombra en cafetales. Sin embargo, aún no han logrado asegurar compradores que retribuyan de forma correspondida a la inversión que este certificado implica (entrevista Comon Yaj Noptic, La Concordia, 3/03/2016). En este sentido, se propone:

- Proveer respaldo institucional para la promoción del trabajo de aquellos productores que participan en el esquema Smithsonian Bird-Friendly
- Proveer, para productores independientes y socios de las cooperativas, un pago por servicios ambientales agro-ecológicos o por agrobiodiversidad, respaldado en los compromisos de México ante la Convención por la Diversidad Biológica, incluyendo los objetivos de Aichi (Aichi Targets), que reconocen la agrobiodiversidad como clave (ver Altieri *et al.*, 2015; Foley *et al.*, 2011; Dwivedi *et al.*, 2013). Este convenio internacional establece la obligación de los miembros de promover la agro-biodiversidad y el goce de los servicios ecosistémicos (ver Ituarte-Lima *et al.*, 2014).
- Promover el desarrollo de mecanismos financieros como incentivos (tales como la reducción de impuestos, facilidades de trámites, acceso a mercados, pagos por servicios ambientales o PSA, etc.) para unidades productivas, organizaciones y empresas que establezcan programas eficientes y sostenibles con baja emisiones de GEI y alto almacenamiento de carbono (Conservation International-México, 2011).

## 6.2. Catimor en áreas degradadas (pastizales, maizales, rastrojo)

La renovación es una necesidad apremiante, desde antes de la crisis de la roya, y sobre todo después de ella. La promoción de variedades de la familia Catimor, que expresan resistencia a la roya, ha sido una estrategia clave de actores institucionales (SAGARPA) como empresas privadas (AMSA, ECC, Egos, etc.). Se propone que estas variedades sean sembradas en zonas degradadas, no zonas de alta prioridad para la biodiversidad, gracias a su rentabilidad bajo un manejo apropiado de nutrientes y labores culturales, en el marco de una demanda en aumento. Se espera que el estudio de Catimor en ex pastizales y ex rastrojos pueda demostrar las aportaciones en carbono y biodiversidad de este cambio de uso de suelo. La difusión de Catimores se ha realizado sobre todo por medio de programas apoyo (véase Procafé) y mediante esquemas de crédito ofrecidos por las empresas comercializadoras, preocupadas por asegurar su materia prima (véase la campaña “Por más café” de ECC).

Estos esquemas financieros han logrado mantener tasas de interés relativamente bajas (*e.g.* alrededor del 12% en el caso de “Por más café”) gracias a financiamientos de FIRA. Se propone que FIRA se vincule por medio de asociaciones estratégicas con la iniciativa privada, bajo lineamientos claros a favor de la economía nacional pero también a favor del medio ambiente, ya que los esquemas existentes no son suficientes para cubrir la demanda de productores por plantas (por ejemplo, la campaña “Por más café”, por ambiciosa que es, solo lograría cubrir 2,400 hectáreas en condiciones ideales).

## 6.3. Créditos para la renovación de cafetales

A través de la región, productores entrevistados presentan un dilema similar, de verse obligados a invertir más en su cafetal en este momento de crisis, que es justamente cuando no hay acceso a fondos para hacerlo. Es así que muchas experiencias de innovación, transformación y adaptación a la presente crisis socio-ecológica se han reportado a través de la región, en lo que se puede identificar como una estrategia doble. Por una parte, los productores buscan hacer mejor su trabajo de productores de café, invirtiendo tiempo y dinero en su cafetal para las labores culturales, la renovación, y la búsqueda de la productividad con calidad. Por otra parte, existen numerosas experiencias para mantener y ampliar la diversificación económica, explorando nuevas ramas de la economía (desde la transformación local del café hasta la exploración de nuevos productos compatibles con el manejo ecológico). Este tipo de iniciativas locales requieren del acceso a créditos para poder materializarse, particularmente en la presente situación de crisis en la economía regional.

#### 6.4. Renovación estratégica en zonas de alta prioridad para la conservación y la biodiversidad

Existen variedades de café que expresan a la vez tolerancia a la roya, que son de porte alto, alta calidad en taza, y compatibles con el manejo bajo sombra y orgánico/natural. Dentro de áreas estratégicas para la conservación y la biodiversidad (ver ANPs, áreas estratégicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Chiapas), limitar la renovación a estas variedades: Geisha, Pache, Tekisic, y S12 Kaffa, junto con variedades que se encuentran en el banco de germoplasma de la Universidad Autónoma Chapingo (CRUO) en Huatusco, Veracruz. Esta renovación estratégica priorizaría la producción de plántulas con base en semillas extraídas de cafetales de la misma región, estableciendo viveros locales, comunitarios y regionales. En su caso, semillas (no plántulas) de estas variedades estratégicas pueden ser obtenidas a través de los bancos de germoplasma del café que tienen centros de investigación del país (véase, CRUO-Huatusco).

*Robusta*: sigue siendo un producto económicamente viable, por debajo de la cota de 800 msnm, debido, sobre todo, a la gran demanda del mercado, tanto nacional como internacional. El consumo de café en México ha aumentado en años recientes. Este consumo es mayoritariamente de café soluble, para el cual se usa Robusta. Adicionalmente, Chiapas cuenta con una planta liofilizadora de café en el Puerto Chiapas, que operan con base en grandes importaciones de Robusta de Colombia y África. Se propone asegurar una cadena de valor local, con base en asociaciones de productores de café Robusta, estableciéndose ésta por debajo de la cota 800 msnm y fuera de áreas identificadas como estratégicas para la conservación (ANPs y zonas destinadas a la conservación según el POETCH).

#### 6.5. Viveros locales, comunitarios y regionales

El análisis de costos de inversión para la renovación de cafetales demuestra que la renovación es económicamente rentable por medio de medianos viveros regionales. Los grandes viveros que han logrado empresas internacionales con liquidez han sido posibles a través de apoyos y créditos. Incluso así, estos créditos contemplan el gasto de renovación de 1 ha en \$55,000-60,000 pesos. Sin embargo, trabajo de campo con campesinos emprendedores locales ha permitido documentar experiencias de viveros regionales independientes, establecidos por un costo total de \$60,000 pesos, con la producción de plántulas capaces de renovar 4 hectáreas de café (aparte de emplear una variedad de semillas, con plántulas que en sus primeras semanas de desarrollo cuentan con capacidad para integrarse bien a los ecosistemas y sistemas de manejo locales de café y buen desarrollo radicular y capacidad de adaptación al particular entorno del cafetal y sus formas de manejo).

De esta manera, se propone una renovación con variedades provenientes de los mismos cafetales, tolerantes a la roya y de manejo bajo sombra y orgánico. A través del trabajo en

campo se han identificado una serie de variedades con estas características, reportadas por los mismos productores:

- *Pache colis* con la cooperativa Café Triunfo Verde (Jaltenango)
- *RR* con la cooperativa Comon Yaj Noptic (La Concordia)
- *RM* en Mapastepec
- *Borbón Negro* en Unión Juárez
- *Borbón 17* en Siltepec
- *Caturra 2* en Montecristo de Guerrero

Hay poca información sobre el origen de estas variedades, pero experiencia empírica que atestigua su calidad. A su vez, por medio de la comunicación personal con el Dr. Esteban Escamilla del CRUO-Chapingo (especialista en la identificación de variedades de café), se ha podido corroborar la reputación de estas variedades de ser tolerantes a la roya, de manejo bajo sombra, y de alta calidad en taza. Sin embargo, el nombre científico y la historia genealógica de estas variedades están aún por investigar, ya que pueden ser materiales provenientes de Anacafé (Guatemala), INMECAFE, INIFAP, o incluso una hibridación natural de materiales tradicionales con Catimores (variedades “endógenas”).

## 6.6. Reforestación en cafetales (CONAFOR)

Se logró en 2016, aunque a destiempo, la inclusión de árboles de sombra en cafetales como parte de los apoyos para la reforestación, al parecer una decisión motivada por la limitada superficie integrada a este concepto de apoyo. Si fuera necesario, desarrollar un programa paralelo particular para la sombra en cafetales, particularmente en aras de las pérdidas en árboles de sombra que los cafetales han sufrido ante las malas prácticas de respuesta a la roya.

## 6.7. PROCODES (CONANP)

El programa PROCODES ha sufrido recortes indirectos, al desaparecer varios conceptos de apoyo de la CONANP que ahora deben ser costeados por medio del PROCODES. A pesar de su limitada capacidad de inversión, experiencias de viveros establecidos por la CONANP dentro de ANPs han mostrado ser un potencial para la renovación estratégica de cafetales.

## 6.8. Paquetes tecnológicos para café bajo sombra ante la roya

Existen buenas prácticas en estrategias agro-ecológicas ante la roya, desde el control entomopatógeno (*e.g.*, con el hongo *Lecanicillium lecanii*) hasta la aplicación de preparados naturales como aceites esenciales, micro-organismos y caldos minerales. Resulta urgente facilitar el acceso a estas prácticas por medio de la difusión y programas de apoyo.



### Zonificación cafetalera de la Sierra Madre de Chiapas:

- Cafetales debajo de la cota 800 msnm: Robusta y Catimores
- Zonas degradadas por agricultura: zona objetivo para nuevas plantaciones de café con variedades resistentes a la roya que requieren menos sombra (e.g. familia Catimor).
- Cafetales abandonados arriba de 1,000 msnm: debido a las pérdidas por roya, muchos cafetales en la región han quedado abandonados, sin realizarse labores culturales, y dejando que crezca la vegetación. Estas zonas estratégicas, de recuperación ambiental, podrían ser objeto de apoyos de pagos por empleo temporal y otros conceptos, para la renovación con cafetales de calidad, tolerantes a la roya y de manejo bajo sombra, aparte de labores intensivos de manejo de tejido para facilitar la recuperación de los arbustos de café, en caso de que estos no sean superiores a los 15 años de edad.
- Cafetales con manejo bajo sombra: Pago por Servicios Ecosistémicos por Agrobiodiversidad: documentación de casos de manejo óptimo y renovación con variedades tolerantes en policultivos rústicos y tradicionales, que pudieran ser objeto de un pago por los servicios ecosistémicos que la agrobiodiversidad provee.

### 6.9. Resiliencia genética

Banco germoplasma CRUO más variedades endógenas identificadas. Por ejemplo, la variedad Geisha al parecer cuenta con 85 puntos (sobre 100) de calidad en taza, y se maneja con 50% sombra.

### 6.10. Concertación política

Realizar mejoras a las reglas de operación de los programas institucionales actuales para que los(as) productores(as) puedan acceder a mecanismos de financiamiento para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y sobre todo internalizar de manera objetiva estos conceptos en las reglas de los programas, evitando acciones contradictorias (ver Conservation International-Mexico, 2011)

### 6.11. Diversificación ingresos

En la zona se documentan varias experiencias innovadoras de diversificación económica, desde tostar y moler el grano de café para su venta en la región, hasta el establecimiento de corredores de ecoturismo, hasta la producción de palma camedor o xate (*Chamaedorea spp.*), aunque este producto enfrenta problemas de mercado últimamente. Los bonos de carbono, basados en la conservación de la sombra en cafetales, podrían representar una fuente adicional de ingresos para productores de café bajo sombra.

## 7. Conclusión

Este primer acercamiento a una serie de recomendaciones para alinear programas gubernamentales y/o implementar iniciativas desde la sociedad civil organizada reconoce que no existe una respuesta mágica para enfrentar la presente crisis, que requiere de una visión integral. Cualquier estrategia enunciada, implementada de forma única e independiente, podrá aportar algo ante la seriedad de la crisis, sin embargo se contempla la necesidad de un enfoque holístico para proponer soluciones ante la roya.

La presente *Campaña a favor de los acervos de carbono y la biodiversidad en cafetales bajo sombra* se encuentra aún en una fase inicial, con el objetivo de cerrar en Julio 2016 la fase de diagnóstico, para pasar a la negociación y el diálogo para la implementación de estrategias. La celebración de una asamblea de evaluación del proyecto y discusión de las propuestas de seguimiento, el 19 de Junio de 2016, en Huixtla, Chiapas, con la presencia de representantes de 10 municipios de la Sierra Madre de Chiapas, asentó las bases para la transición hacia esta fase de propuestas y negociación.

## 8. Literatura citada

- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., and Lana, M. A., 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 869–890. <http://doi.org/10.1007/s13593-015-0285-2>
- Carpenter, S. R., Brock, W. A., Folke, C., Nes, E. H. van, and Scheffer, M., 2015. Allowing variance may enlarge the safe operating space for exploited ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 201511804. <http://doi.org/10.1073/pnas.1511804112>
- CONAFOR, 2016. Programa de inversión de la región Istmo-Costa en el estado de Chiapas. CONAFOR, SEMAHN, CONABIO, Origenes, Kibeltik, Tuxtla Gutiérrez.
- Conservation International-Mexico, 2011. Estrategia para el sector cafetalero para la adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la Sierra Madre de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural.
- Cooperativa Ambio S.C., 2016. El Programa de Inversión en el marco de la Iniciativa de Reducción de Emisiones en la región de la Frailesca en el estado de Chiapas. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) Proyecto México para la Reducción de Emisiones por deforestación y degradación (M-REDD+), The Nature Conservancy, Rainforest Alliance, Woods Hole Research Center, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable AC. México. 167 pp.



- Covaleda, S., S. Aguilar, A. Ranero, I. Marín, y F. Paz., 2014. Diagnóstico sobre determinantes de deforestación en Chiapas. Reporte preparado para la Alianza México-REDD+. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Dwivedi, S., Sahrawat, K., Upadhyaya, H., and Ortiz, R., 2013. Food, Nutrition and Agrobiodiversity Under Global Climate Change. In *Advances in Agronomy*, 120: 1–128.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Zaks, D. P. M., 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337–342. <http://doi.org/10.1038/nature10452>
- López-Bravo D.F., Virginio-Filho E. de M., Avelino J., 2012. Shade is conducive to coffee rust as compared to full sun exposure under standardized fruit load conditions, *Crop Protection* 38 (2012) 21-29.
- Ituarte-Lima, C., Schultz, M., Hahn, McDermott, C., and Cornell, S., 2014. “Biodiversity financing and safeguards: lessons learned and proposed guidelines”, SwedBio/Stockholm Resilience Centre at Stockholm University, Sweden. Information Document UNEP/CBD/COP/12/INF/27 for the 12th Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity in Pyeongchang Korea.
- Libert A., 2014. “Los desafíos que plantea el cambio climático a la relación entre sociedad y naturaleza: una mirada desde Chiapas”, en Basail Rodríguez A, Contreras Montellano O (eds.), *La construcción del futuro: los retos de las ciencias sociales en México*, CESMECA-UNICACH, Tuxtla Gutiérrez, pp. 499-510.
- SAGARPA, 2016. SIAP: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>
- SENASICA, 2016. Situación epidemiológica de la roya del cafeto – Reporte 32, Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto, México D.F., SAGARPA. Disponible en: <http://royacafe.lanref.org.mx/index.php>
- SENASICA, 2015. Situación epidemiológica de la roya del cafeto – Reporte 17, Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto, México D.F., SAGARPA. Disponible en: <http://royacafe.lanref.org.mx/index.php>
- SENASICA, 2014. Situación epidemiológica de la roya del cafeto – Reporte 11, Programa de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto, México D.F., SAGARPA. Disponible en: <http://royacafe.lanref.org.mx/index.php>



**PMC**  
Programa Mexicano del Carbono

Calle Chiconautla No. 8,  
esquina con calle Huexotla,  
Col. Lomas de Cristo, C.P. 56225,  
Texcoco, Estado de México, México

**+52 (595) 951•2182**  
**[www.pmc carbono.org](http://www.pmc carbono.org)**